

**McGinn & Gibb, PLLC**  
**A PROFESSIONAL LIMITED LIABILITY COMPANY**  
**PATENTS, TRADEMARKS, COPYRIGHTS, AND INTELLECTUAL PROPERTY LAW**  
**8321 OLD COURTHOUSE ROAD, SUITE 200**  
**VIENNA, VIRGINIA 22182-3817**  
**TELEPHONE (703) 761-4100**  
**FACSIMILE (703) 761-2375; (703) 761-2376**

**APPLICATION  
FOR  
UNITED STATES  
LETTERS PATENT**

**APPLICANT'S: DAISUKE MORIWAKI  
YOSHIHARU KOMATSU**

**FOR: SYSTEM FOR CORRECTING  
APPROXIMATE EXPRESSIONS USED IN  
GEOMETRICAL CORRECTION OF  
PROJECTED IMAGES**

**DOCKET NO.: NEC04P050-HSd**

# 投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム

## 発明の背景

### 1. 発明の属する技術分野

本発明は、原画像を撮影あるいは作成したときの形状と、この原画像が投影されたときの投影画像の形状とが異なる場合に生じる投影画像の歪みを補正する技術に関する。

### 2. 先行技術についての説明

原画像を撮影あるいは作成したときの投射方式とこの原画像をプラネタリウムにて投影するときの投射方式の違いによって、あるいは球面のスクリーンに投影するときに投影画像に歪みを生ずる。この投影画像の歪みを緩和、ないしはなくするために、作成時の原画像の各画素位置を補正して投影する技術が特開2002-14611号公報に開示されている。

この特開2002-14611号公報に開示された技術は、画像データ入力部から順次入力される投射映像データを、対応するビデオプロジェクタに出力部から順次に出力して球面状スクリーンへの投影に供するために、変換後画素位置データ生成手段と、投射映像データ生成手段とを備えている。変換後画素位置データ生成手段は、入力される投射映像データに対して、この投射映像データの基となった原画像と、この原画像を球面状スクリーンへ投影したときの投射映像の歪みとの間にある一定の相関性に基づいて、原画像の各画素位置を投射映像の歪みが緩和、ないしはなくなる位置に変換した変換後画素位置データを順次生成する。投射映像データ生成手段は、入力される投射映像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投射映像データを順次に生成して出力部から出力して投影する。それによって、球面状スクリーンへ投影された投射映像の歪みが緩和されている。

この特開2002-14611号公報に開示された技術では、変換後画素位置データ生成手段は、入力される投射映像データに対して、この投射映像データの基となった原画像と、この原画像を球面状スクリーンへ投影したときの投射映像の歪みとの間にある一定の相関性に基づいて原画像の各画素位置を投射映像の歪みが緩和ないしはなくなる位置に変換した変換後画素位置データを順次生成する手段、及び生成した各変形ポイントを各々データとして保持する大容量のメモリを必要とし、かつ特別なプロジェクタを必要とするために高価となり、プラネタリウム専用機には向いているが民生機には向かないという問題がある。

また、プラネタリウム用のシステムとして開発されているため、球面スクリーン専用であって、任意の形状の投射面を有する対象への適用性については考慮されていない。

#### 発明の要約

本発明の目的は、比較的少ないメモリ容量と簡単なユーザーインターフェースによって、様々な形状のスクリーンに対応できる投射映像の歪補正システムを提供することにある。

本発明の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システムは、プログラム制御により動作するプロジェクタと、そのプロジェクタから出力される投射映像が投影されるスクリーンとからなり、プロジェクタは、スクリーンの投射面の形状によって生ずる投射映像の歪を補正するために予め設定されている近似式と、その近似式を変形するために入力される変数値とにより、プロジェクタから出力される投射映像に対してスクリーンの投射面の形状に応じた幾何学的な変形を行う手段を有していることを特徴とする。

プロジェクタは、近似式を変形するための変数値を入力する入力手段と、その入力された変数値と予め保持されている近似式を使用して変形用の数値を演算する演算手段と、その演算手段の演算結果に基づいてプロジェクタから出力

される投射映像の変形処理を行う画像処理手段と、その画像処理手段により変形された画像を投影する光学的出力手段とを備えている。

本発明では、投射映像の幾何学的補正において、曲面形状に対応する近似式を予め保持しておき、変形の際に演算することにより複雑な形状を近似式で簡便に変形して歪補正を行うことができるので、従来のように、各変形ポイントを各々データとして保持する必要が無くメモリ容量を大幅に削減できる。

また、スクリーンの投射面の形状に応じた様々な近似式を用意し変数値により近似式を変形することにより、様々なスクリーンに対して、補正を行うことが可能になる。例えば、画面横方向に対して近似式として放物線の方程式を使用し、一定の基本形状を変形させることにより演算を行い、演算結果に基づいて縦方向の画素を変形することにより、各変形ポイントのデータを保持することなく、変数値を変えるだけで、様々な曲率半径を有する円柱状曲面形状のスクリーンに対して幾何学的な変形が可能となる。

あるいは、画面の横方向及び縦方向に対して近似式としてそれぞれ放物線の方程式を使用し、一定の基本形状を変形させることにより演算を行い、演算結果に基づいて縦方向及び横方向の画素を変形することにより、各変形ポイントのデータを保持することなく、変数値を変えるだけで様々な曲率半径を有する球面形状のスクリーンに対して幾何学的な変形が可能となる。また、平面状の壁の角を補正する直線式を使用して一定の基本形状を変形させて演算を行うことにより、様々な角のある壁状のスクリーン等に対して幾何学的な変形が可能となる。

また、プロジェクタとして特別なプロジェクタを用いる必要はなく、民生用のプロジェクタに容易に組み込んで動作させることができあり、インターフェースも複雑なインターフェースを必要とせず、例えば変数値を入力する手段は、スライドバー型のようなGUI (graphic user interface) の入力手段で簡単に補正することが可能となる。

## 図面の簡単な説明

Fig. 1 は、本発明の実施形態を示す概略図である。

Fig. 2 は、本発明のプロジェクタの実施形態を示すブロック図である。

Fig. 3 は、近似式を使用して幾何学的な変形を行う概念を示す図である。

Fig. 4 は、本実施形態の動作を示すフローチャートである。

Fig. 5 は、本実施形態の動作を示すフローチャートである。

Fig. 6 は、本実施形態による幾何学的変形結果を示す図である。

Fig. 7 は、本発明が適用可能なスクリーンの例を示す図である。

Fig. 8 は、本発明が適用可能なスクリーンの他の例を示す図である。

## 最良の形態の詳細な説明

Fig. 1 は、本発明の幾何学的補正における近似式補正システムの実施の形態を示す概略図であり、Fig. 2 は、本発明のプロジェクタの実施形態を示すブロック図である。

本発明の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システムは、プログラム制御により動作するプロジェクタ 2 と、スクリーン 1 とから構成されている。プロジェクタ 2 は中央処理装置、データ処理装置、メモリ、ランプ、レンズなどプロジェクタを構成するために必要な装置を含んでいる。スクリーン 1 は Fig. 1 では円柱状のスクリーンで示されているが、方程式による近似変形が可能ならばいかなる形状でもよい。

なお、演算処理用のコンピュータ 4 を別に設け、近似式を使用しての数値演算はコンピュータ 4 で実行し、プロジェクタ 2 は、コンピュータ 4 での実行結果を入力して画像処理を行って投射映像を変形する処理を行うようにしてもよい。

プロジェクタ 2 またはコンピュータ 4 は、変数値を入力するための例ええばスライドバーのような簡易な入力手段 5 と、入力手段 5 から入力された変数値と内部に保持している円柱状スクリーンに対応する近似式を使用して変形用の数

値を演算する近似式演算装置6と、プロジェクタ2から出力される投射映像に対してFig. 3に示すような変形処理を行うことが可能な画像処理用の解像度変換装置7と、変形結果を投影する出力装置8とを含んでいる。Fig. 3では変形前の上側に示される直線が逐次矢印の方向に変形されることにより、変形後は球面に対応した下側の曲線に補正されている。

入力手段5により、ユーザがスライドバーを左右にスライドさせることによって、処理に必要な数値を変数値として設定すると、近似式演算装置6は、保持している近似式の変数に対して入力手段5で設定された数値を代入して、補正結果の形状を演算する。解像度変換装置7は、近似式演算装置6から補正結果の形状を入力して、例えば長方形の画像を式に応じて拡大縮小処理し、近似式に応じた変形を行う。変形結果を投影する出力装置8は、解像度変換装置7で得られた変形結果を、円柱面状のスクリーン1上に投影する。

Fig. 4及びFig. 5は、スクリーンとして円柱形状のスクリーン1を用いた場合の本実施形態の動作を示すフローチャートであり、Fig. 6は、その場合の変形結果を示す図である。以下、Fig. 1～Fig. 6を参照して、本実施形態の動作について詳細に説明する。

まず入力手段5のスライドバーのような簡便なユーザーインターフェースにより、横方向の変形用変数と縦方向の変形用変数、または、光学中心や直線性、振幅や位置などといった画像変形や光学補正に必要な各種パラメータを入力する（ステップA1）。次に、近似式演算装置6において、入力された変形用の変数を近似式として用意されている放物線方程式に入力して、Fig. 6に示す変形後の図形の形状を計算する。（ステップA2）。

次に、解像度変換装置7において、求められた変形後の図形から、Fig. 6に示すように、ある1点における画像の幅を演算して、変形後の画像になるように縦（横）幅のサイズを割り出し、割り出した縦（横）サイズに合わせて、画素の縮小処理を行う。Fig. 6では縦の中心位置から線対称に、縦方向の画素を縮小変形している（ステップA3）。

こうして得られた変形した画素を、出力装置8に入力して円柱形状のスクリーン1に投影して表示する（ステップA4）。スクリーン1に投影して表示された画像を確認し、補正が正しく行われていれば補正動作を終了する。補正がまだ不十分であって、投影画像が未だ歪んでいるようであれば、ステップA1に戻り、スライドバーにより変数値を変更して、再度調整を行う。

なお、上記の実施形態では、プロジェクタ2をスクリーン1の表面側から投影するように設置しているが、スクリーンの背面から投影するリア型、あるいは天井につり下げる天吊り型、天吊りリア型等、使用するプロジェクタの設置条件は適宜変更可能である。

また、上記の実施形態では、投影スクリーンとして円柱状のスクリーンを用いているが、例えば、Fig. 7に示されているような、球体、壁の角、または凹面状のスクリーン、あるいは、Fig. 8に示されているような、正弦波状に波打つスクリーン、左右の比率が異なる壁の角、直方体状の壁の角、または左右に角がある壁状のスクリーン等に適用でき、スクリーンの形状については、補正を行うための近似式が得られる適宜の形状のスクリーンをその対象とすることができます。Fig. 7、Fig. 8における矢印は、プロジェクタの投射方向を示している。

凹面状のスクリーンの場合には、凸面状のスクリーンの場合とは逆の特性となる近似式を設定することにより補正可能である。また、角のある平面上の壁からなるスクリーンの場合には、近似式として直線式を用いることにより補正可能であり、正弦波状に波打つカーテン状のスクリーンの場合には、画面横方向に対して近似式として三角関数を設定することにより補正可能である。

また、ユーザーインターフェースである入力手段5も、スライドバーに限定されるものではなく、近似式の変形に必要な数値を入力可能な手段であれば、簡易な入力方法に限らず複雑な入力方法であっても構わない。

さらに、画像変形方法についても、近似式を使用して変形が可能な適宜の変形方法を採用できる。投影、表示方法についても、このシステムを使用するも

のであれば、どのような装置にでも適応可能である。

本発明は、変形手段を数式により近似しているので、簡単なユーザーインターフェースによって投射映像の歪みを補正することができる。また、近似式から直接変形結果を求めて出力しているので、少ないメモリ容量で実現可能である。さらに、変形手段を数式で近似したので、近似式さえ得られればいかなるスクリーンにも対応できるため、汎用性のあるプロジェクタを実現することができる。また、本発明は比較的簡単な構成で実現でき、複雑な形状のプロジェクタや高度な技術を必要しないため、民生機にも容易に搭載することができる。

## 請求の範囲

1. プログラム制御により動作するプロジェクタと、該プロジェクタから出力される投射映像が投影されるスクリーンとを備え、前記プロジェクタは、前記スクリーンの投射面の形状に伴う投射映像の歪を補正するために予め設定されている近似式と、該近似式を変形するために入力される変数値により、前記プロジェクタから出力される投射映像に対して前記スクリーンの投射面の形状に応じた幾何学的な変形処理を行う手段を有していることを特徴とする投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。
2. 前記プロジェクタは、前記近似式を変形するための変数値を入力する入力手段と、入力された該変数値と予め保持されている前記近似式を使用して変形用の数値を演算する演算手段と、該演算手段の演算結果に基づいて前記プロジェクタから出力される投射映像の変形処理を行う画像処理手段と、該画像処理手段により変形された画像を投影する光学的出力手段とを備えている、請求項1に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。
3. プログラム制御により動作するコンピュータと、プロジェクタと、該プロジェクタから出力される投射映像が投影されるスクリーンとからなり、前記コンピュータは、前記スクリーンの投射面の形状に伴う投射映像の歪を補正するために予め設定されている近似式と、該近似式を変形するために入力される変数値とから、前記プロジェクタから出力される投射映像の変形用の数値を演算する演算手段を備え、前記プロジェクタは、前記コンピュータで演算された前記投射映像変形用の数値を入力して投射映像の変形処理を行う画像処理手段と、該画像処理手段により変形された画像を前記スクリーンに投影する光学的出力手段を備えていることを特徴とする投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。
4. 前記スクリーンは円柱状または球状の投射面であり、前記近似式は放物線の方程式である、請求項1に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

5. 前記スクリーンは円柱状または球状の投射面であり、前記近似式は放物線式である、請求項 2 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

6. 前記スクリーンは円柱状または球状の投射面であり、前記近似式は放物線式である、請求項 3 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

7. 前記スクリーンは角を有する壁状の投射面であり、前記近似式は前記壁の角を補正する直線方程式である、請求項 1 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

8. 前記スクリーンは角を有する壁状の投射面であり、前記近似式は前記壁の角を補正する直線方程式である、請求項 2 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

9. 前記スクリーンは角を有する壁状の投射面であり、前記近似式は前記壁の角を補正する直線方程式である、請求項 3 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

10. 前記スクリーンは正弦波状に波打つ投射面であり、前記近似式は三角関数方程式である、請求項 1 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

11. 前記スクリーンは正弦波状に波打つ投射面であり、前記近似式は三角関数方程式である、請求項 2 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

12. 前記スクリーンは正弦波状に波打つ投射面であり、前記近似式は三角関数方程式である、請求項 3 に記載の投射映像の幾何学的補正における近似式補正システム。

## 要約書

コンピュータ4は、円柱状スクリーン1の投射面の形状に伴って生ずる投影画像の歪を補正するために予め設定されている近似式（この場合は放物線の方程式）と、その近似式を変形するためにユーザーインターフェースより入力される横方向の変形用変数と縦方向の変形用変数、または、光学中心や直線性、振幅や位置などといった画像変形や光学補正に必要な各種パラメータとにより、変形後の図形の形状を計算する。プロジェクタ2は、求められた変形後の図形から変形後の画像となるように画素の縮小拡大処理を行って、円柱状スクリーン1に投射する。